

Ralph Stelzer · Karl-Heinrich Grote · Klaus Brökel
Frank Rieg · Jörg Feldhusen (Hrsg.)

ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN

Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung



**10. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik
KT2012 | Residenzschloss Dresden | 14.–15. Juni 2012**

Stelzer · Grote · Brökel · Rieg · Feldhusen (Hrsg.)

ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN

Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung

10. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik KT2012

Ralph Stelzer · Karl-Heinrich Grote · Klaus Brökel
Frank Rieg · Jörg Feldhusen (Hrsg.)

ENTWERFEN ENTWICKELN ERLEBEN

Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung

Entwickeln – Entwerfen – Erleben.
Methoden und Werkzeuge in der Produktentwicklung
10. Gemeinsames Kolloquium Konstruktionstechnik (KT2012)

Herausgeber:

Prof. Dr. Ralph Stelzer (Technische Universität Dresden)
Prof. Dr. Karl-Heinrich Grote (Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg)
Prof. Dr. Klaus Brökel (Universität Rostock)
Prof. Dr. Frank Rieg (Universität Bayreuth)
Prof. Dr. Jörg Feldhusen (RWTH Aachen)

Wir bedanken uns für die Unterstützung bei
ma design, Tedata, Continental, xPLM, B.I.M. Consulting und Reiss Büromöbel

ma design
//ENGINEERING

Continental 

B.I.M.
consulting

TEDATA

xPLM
Solution

REISS

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind
im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Bibliographic information published by the Deutsche Nationalbibliothek
The Deutsche Nationalbibliothek lists this publication in the Deutsche
Nationalbibliografie; detailed bibliographic data are available in the
Internet at <http://dnb.d-nb.de>.

ISBN 987-3-942710-80-0

© 2012 TUDpress
Verlag der Wissenschaften GmbH
Bergstr. 70 | D-01069 Dresden
Tel.: 0351/47 96 97 20 | Fax: 0351/47 96 08 19
<http://www.tudpress.de>

Alle Rechte vorbehalten. All rights reserved.
Layout und Satz: Sandra Olbrich/Technische Universität Dresden.
Umschlaggestaltung: TU Dresden, Illustration Audi A6 Limousine © 2012 Audi AG

Reimund Neugebauer, Volker Wittstock,
René Heinig, Tino Riedel & Eckhart Wittstock

VR-basierte Serviceanwendungen als Produkt im Werkzeugmaschinenbau

Einführung

Dienstleistungen spielen in der Werkzeugmaschinenindustrie eine wichtige Rolle, da üblicherweise eine Maschine nicht allein sondern mit einem Bündel an Dienstleistungen verkauft wird. In der Wissenschaft werden solche Produkte als Produkt-Service Systeme oder hybride Leistungsbündel bezeichnet. Im aus Mitteln des Freistaates Sachsen im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) geförderten Verbundprojekt »Entwicklung von Methoden und Werkzeugen zur adaptiven Unterstützung des Lebenszyklus produktionsnaher Dienstleistungen im Maschinenbau« wurden in einem Schwerpunkt die Möglichkeiten untersucht und Grundlagen geschaffen, um produktbegleitende Dienstleistungen mit Mitteln der Virtual Reality (VR) zu unterstützen.

Anwendungen der virtuellen Realität

Virtual Reality bindet den Nutzer in eine künstliche Welt ein, die er erkunden und mit der er interagieren kann. Diese Eigenschaften machen VR für alle diejenigen Anwendungen interessant, in denen Vorteile aus der Nutzung einer künstlichen Welt gegenüber einem realen Szenario entstehen. So existieren beispielsweise in der Medizin Anwendungen zur Ausbildung von Chirurgen (Hassan et al. 2005) oder im militärischen Bereich beispielsweise als Simulatoren für Piloten (Moshell 1993) oder U-Boote (Stone et al. 2008).

Im Bereich der Produktion technischer Produkte kann der Automobilbau als einer der Hauptanwender virtueller Techniken identifiziert werden (Stark et al. 2010). Typische Anwendungen sind Design-Review, Ein- und Ausbauuntersuchungen, Ergonomieuntersuchungen und Produktpräsentationen. Weitere mögliche Anwendungen in der »Digitalen Fabrik« sind Prozessplanung, Sicherheitstechnik und Anlagenprojektierung (Westkämper et al. 2006). Im Wesentlichen sind dies alles Anwendungen, die unternehmensintern zur Produktentwicklung genutzt jedoch vom Kunden nicht explizit monetär vergütet werden.

Auch in der im Projekt im Fokus stehenden Werkzeugmaschinenindustrie sind die Anwendungen ähnlich. So finden sich Beispiele für Design Review in der Entwicklung von Werkzeugmaschinen, die Nutzung als Werkzeug zur Anlagenplanung und für den Vertrieb (Neugebauer et al. 2006). Neuere Entwicklungen gehen dabei bis hin zur Kopplung einer realen Steuerung mit einem virtuellen Modell (Neugebauer et al. 2010).

Eine im Rahmen des Projektes unter Werkzeugmaschinenbauern durchgeführte Umfrage ergab eine noch geringe Nutzung von Techniken der VR in dieser Branche. Die Ergebnisse bestätigten die Annahme des vorwiegend internen Einsatzes für Belange der Produktentwicklung in Design Reviews, Ergonomiestudien und CAD-Visualisierungen (Neugebauer et al. 2011a).

Methoden für VR-unterstützte Dienstleistungen

Standardsoftwaresysteme für die VR-Darstellung, wie VDP von ICIDO, sind vorrangig auf eine reine Visualisierung von 3D-Informationen in einer immersiven Umgebung ausgelegt. Durch die stereoskopische 1:1 Darstellung kann so in einer größeren Gesprächsrunde leichter ein grundlegendes gleiches Verständnis für den Diskussionsgegenstand geschaffen und Probleme leichter identifiziert werden. Im Dienstleistungsbereich reicht jedoch ein grobes Verständnis nicht aus. Häufig ist es notwendig viele verschiedene miteinander zusammenhängende Detailspekte gleichzeitig zu betrachten. Die Informationen liegen jedoch in unterschiedlichen Systemen und Formaten vor. Insbesondere im Servicebereich müssen einzelne

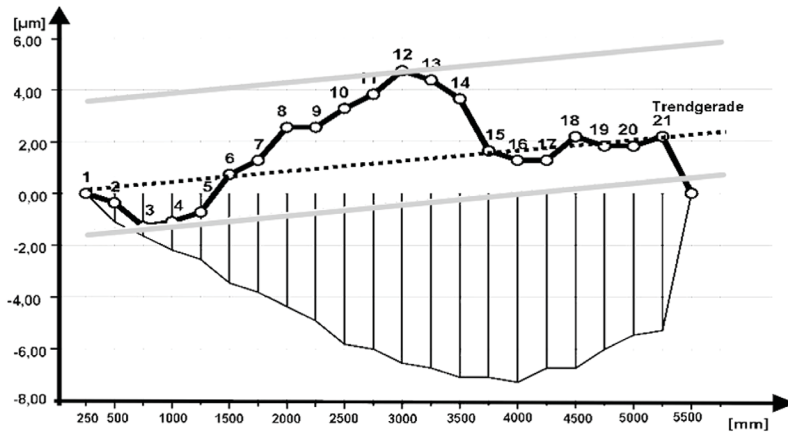


Abbildung 1: Zusatzinformationen – Bsp. Messwerte-Diagramm

Baugruppen, sowie Kraft- und Medienflüsse berücksichtigt werden. Bestenfalls geschieht dies bereits bei einer servicegerechten Konstruktion der Werkzeugmaschine von Beginn an.

Integration von Zusatzinformationen

Zusatzinformationen sind Informationen, welche über die 3D-Modell-Daten hinaus für eine VR-Präsentation wichtig und deshalb in einer VR-Anwendung zu integrieren sind. Häufig sind dies Beschreibungen in Textform oder Bilder bis hin zu komplexeren schematischen interaktiven Darstellungen, wie z.B. sich im Zeitverlauf ändernde Diagramminhalte (siehe Abbildung 1). Zur Integration von Zusatzinformationen, wurde innerhalb des Projektes ein Informationsträger konzeptioniert und zusammen mit ICIDO umgesetzt.

Bedienung

Bisherige VR-Präsentationen beschränken sich häufig auf eine reine Darstellung der 3D-Modelle. Es ist möglich sich in das Modell oder um das Modell herum zu navigieren, eventuell auch einzelne Teile farblich hervorzuheben, zu verschieben und entfernen oder auch Schnittebenen zu erzeugen. In solchen Anwendungen reicht ein Interaktionsgerät, wie ein »Standard-Flystick« noch aus (siehe Abbildung 2).

Will man jedoch eine komplexe VR-Präsentation durchführen, bei der es möglich ist im Zeitverlauf Präsentationsgegenstände zu wechseln oder ohne Menunavigation direkt einzelne Funktionen, wie einen Screenshot zu erstellen oder zusätzliche Informationen ein- und auszuschalten, wird ein komplexeres Interaktionsgerät mit einer höheren Anzahl individueller Freiheitsgrade benötigt. Aus Gründen der Ergonomie, Kosten und des Reifegrades wurde innerhalb des Projektes aus einem Vergleich von am Markt erhältlichen Interaktionsgeräten (Neugebauer et al. 2011b) die Wii-Remote ausgewählt und an die spezifischen Erfordernisse angepasst. So wurde im ersten Schritt ein Prototyp entworfen, indem an einen käuflich erwerb- baren Zusatzaufsatz für die Wii-Remote das Target Tree für das optische Tracking befestigt wurde. Nach einigen Tests und einer studentischen Arbeit, welche die Bedienung im Vergleich zum herkömmlichen Flystick untersuchte, wurde klar, dass die Lösung mit einem Zusatzaufsatz die Bedienbarkeit erheblich beeinflusst. Im zweiten Schritt wurde darauf verzichtet und eine modifizierte Wii-Remote konstruiert bei der die native Infrarot-Blende durch ein eigens angefertigtes Bauteil ersetzt wurde (siehe Abbildung 3).

VR-Presenter

Zur Nutzung des Informationsträgers und der Einbindung des neuen Interaktionsgerätes wurde innerhalb des Projektes eine Software erstellt, welche es ermöglicht VR Präsentationen ähnlich wie im Powerpoint zu erstellen. Der sogenannte VR-Presenter wurde mit der Software VDP von ICIDO und der Wii-Remote verknüpft. Er besitzt jedoch Schnittstellen, die es ermöglichen weitere VR-Anzeigesysteme und Interaktionsgeräte anzukoppeln. Umgesetzte Funktionen des VR-Presenter sind unter anderem:

- Einzelne Klicks vor- und zurückschalten,
- Kapitel vor- und zurückschalten,
- Sämtliche Informationsträger mit Zusatzinformationen ein- und ausblenden
- Screenshots erzeugen
- Die Präsentation steuern (Start/Stop, Play/Pause)
- Den Viewpoint und Animationen mit einem Klick ändern/ weiterschalten
- Klicks über einen Zeitverlauf automatisch weiterschalten

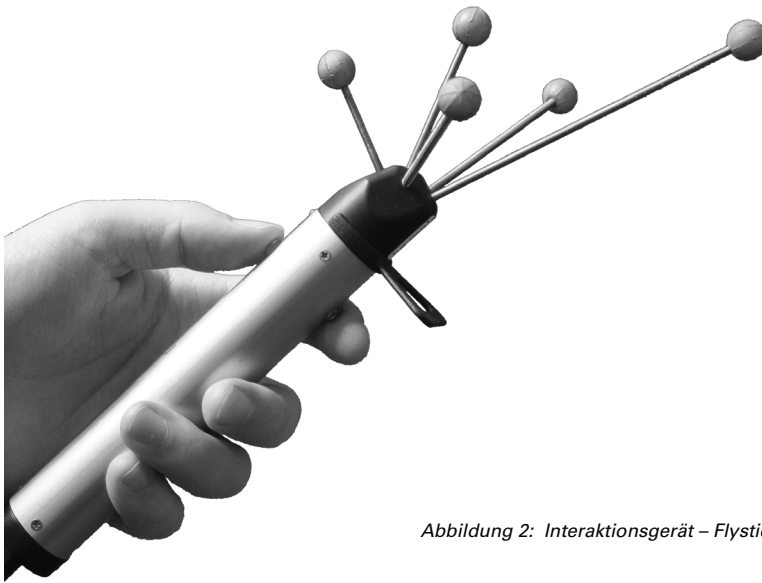


Abbildung 2: Interaktionsgerät – Flystick



Abbildung 3: Interaktionsgeräte – umgebaute Wii-Remote (links mit Zusatzaufsatz, rechts ohne)

Außerdem wurde eine grafische Desktopoberfläche geschaffen, um auch am Desktop PC die Präsentation steuern und die Wii-Remote konfigurieren zu können (siehe Abbildung 4).

Beispielanwendung „Schulung von Instandhaltungspersonal“

Der Projektpartner Niles Simmons (NSI), ein multinationaler Werkzeugmaschinenhersteller, bietet 3 Arten von Schulungen zur verkauften Maschine an, dies sind Instandhalterschulungen, Bedienschulungen und Programmierschulungen. Im Projekt wurden zwei Anwendungen für Instandhaltungsschulungen umgesetzt, da hier im konkreten Anwendungsfall das größte Potenzial für den Einsatz von VR gesehen wurde. Die erste Anwendung betraf die Hauptspindeleinheit eines typischen NSI Bearbeitungszentrums. Gerade in diesem Bereich kommen die Vorteile der VR-Visualisierung sehr gut zum Tragen, da die Arbeitsweise der Spindel während des Betriebes durch einen Ölfilm und der für das Auge zu hohen Geschwindigkeit nicht erkennbar ist.

Die zweite Anwendung betraf die Geometrieabnahme der Maschine an sich. Diese muss bei Inbetriebnahme einer Maschine und nach einer Kollision innerhalb der Maschine, durchgeführt werden. Die Geometrieabnahme besteht dabei aus einer Vielzahl von einzelnen Schritten, wie Geometrievermessungen an Maschinenbett, Hauptspindel, Reitstock und Fräsaggregat. Dabei werden Messungen durchgeführt und die Messwerte analysiert, ob sie im Toleranzbereich liegen. Falls Messwerte außerhalb des in der jeweiligen DIN-Vorschrift definierten Toleranzbereiches liegen, werden Maßnahmen durchgeführt, wie z.B. Justierungen an Verstelleinheiten oder Auswechslungen von Bauteilen.

Probleme

Ein grundlegendes Problem für die Nutzung von VR im Werkzeugmaschinenbau ist das Fehlen von Schnittstellen, um 3D-Daten direkt zu verwenden. Aus diesem Grund müssen teilweise aufwendig Daten erzeugt oder konvertiert werden. Bei einer Konvertierung gehen häufig bereits erstellte Animationen und Informationen zur Kinema-

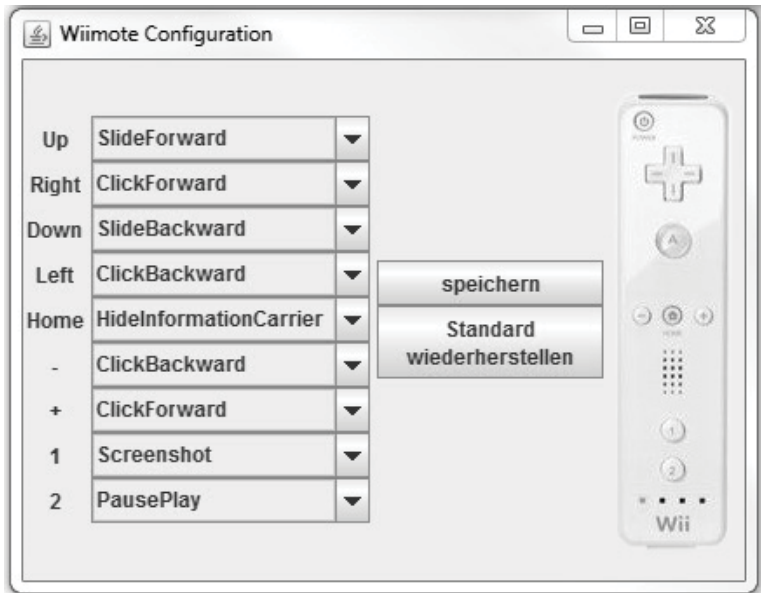
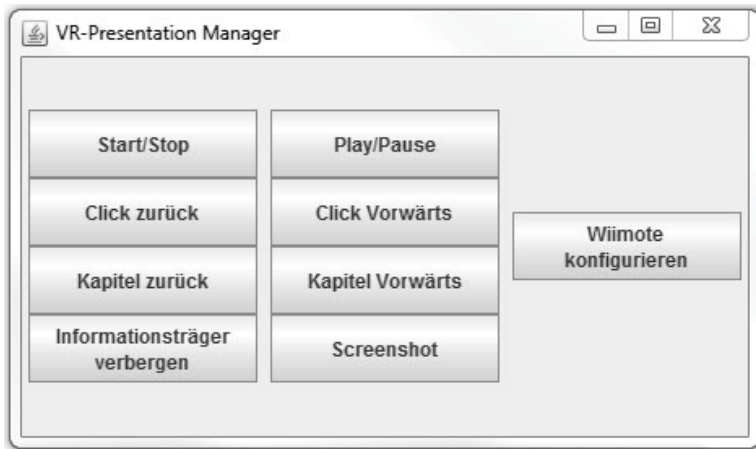


Abbildung 4: VR-Presenter



Abbildung 5: Schulungsanwendung

tik verloren. Über zusätzliche Systeme müssen diese Informationen wieder neu erzeugt werden. Um 3-Modelle echtzeitfähig zu machen müssen für die VR-Aufbereitung häufig Daten-Reduktionen vorgenommen werden. Durch die Reduktion gehen häufig Informationen zur Struktur verloren. Dies kann sich im späteren Verlauf, wenn sich diese Informationen als wichtig erweisen, als Problem herausstellen. CADSysteme bieten einen spezifischen Funktionsumfang, der sich speziell an die Bedürfnisse in der Konstruktion orientiert. Für eine Präsentation im Service-Bereich, in welchem häufig auch externe Personen Adressat sind, werden noch zusätzliche Funktionalitäten, wie erweiterte Materialeinstellungen oder Touch-Sensoren an speziellen Objekten, zur Interaktion benötigt. Diese müssen in dafür geeigneten Folge-Systemen erstellt werden. In Summe der Probleme, setzt die bisherige Nutzung durch den Endanwender, eine vorherige grundlegende Erstellung durch Experten voraus.

Zusammenfassung und Ausblick

Erfahrungen innerhalb des Projektes und Beobachtung der aktuellen Entwicklung zeigen, dass professionell einsetzbare Lösungen für VR im Dienstleistungsbereich schrittweise näher rücken. Größere Fortschritte durch die ständige Weiterentwicklung von Interaktionsmöglichkeiten verbessern die Bedienung und machen den stetig wachsenden Funktionsumfang leichter nutzbar.

Der Endanwender kann jedoch bisher ohne sich intensiv mit der Technik auseinanderzusetzen nur Details in einer fertigen Anwendung ändern. Dies zu verbessern durch die Schaffung von intuitiv bedienbaren Autorensystemen sind ein Schlüsselkriterium für die Durchsetzung und eine Vermarktung von VRSchulungen als neues Dienstleistungsangebot in einem hybriden Produkt zur Werkzeugmaschine.

Forschungspotentiale existieren in der Konzeptionierung von konkreten Vorlagen für spezifische Anwendungen und einem intuitiven Autorensystem insgesamt.



Gefördert aus Mitteln
der Europäischen Union

Europa fördert Sachsen.



*Dieser Vorhaben wurde aus Mitteln
des Europäischen Fonds für
regionale Entwicklung (EFRE) und
des Freistaates Sachsen gefördert.*

Literaturverzeichnis

- Hassan I., Sitter H., Schlosser K., Zielke A., Rothmund M., Gerdes B. 2005: A virtual reality simulator for objective assessment of surgeons' laparoscopic skill. In: Der Chirurg; Zeitschrift für alle Gebiete der operativen Medizin, 76, 151–156
- Moshell M. 1993: Three views of virtual reality: virtual environments in the US military. In: Computer, 26, 81–82
- Stone R., Caird-Daley A., Bessell K. 2008: SubSafe: a games-based training system for submarine safety and spatial awareness (Part 1). In: Virtual Reality, 13, 3–12
- Stark R., Hayka H., Israel J.H., Kim M., Müller P., Völlinger U. 2010: Virtuelle Produktentstehung in der Automobilindustrie. In: Informatik-Spektrum, 34, 20–28.
- Westkämper E., Runde C. 2006: Anwendungen von Virtual Reality in der Digitalen Fabrik – eine Übersicht. In: wt Werkstattstechnik online, 96, 99–103.

- Neugebauer R., Weidlich D., Zickner H. 2006: Virtual Reality in der Werkzeugmaschinenindustrie - Praktische Anwendung und Forschung. In: ZWF-Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 9
- Neugebauer R., Klimant P., Wittstock V. 2010: Virtual-Reality-Based Simulation of NC Programs for Milling Machines. CIRP Design Conference 2010
- Neugebauer R., Heinig R., Wittstock E., Jentsch S. 2011a: Virtual Reality im konstruktiven Einsatz. In: IT & Production, 11, 7
- Neugebauer, R., Heinig, R., Wittstock, E., Junghans, T., Riedel, T., Richter, A. 2011b: Enhancing Technical Training with Virtual Reality (Case Study), Proceedings of Annual International Conference "Virtual and Augmented Reality in Education" (VARE 2011)

Kontakt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr.-Ing. E. h. Dr. h. c.
 Reimund Neugebauer
 Dr.-Ing. Volker Wittstock
 Dipl.-Wirt.-Inf. René Heinig
 Dipl.-Ing. (FH) Tino Riedel
 Dipl.-Wirt.-Ing. Eckhart Wittstock
 Technische Universität Chemnitz
 Professur für Werkzeugmaschinen und Umformtechnik
 09113 Chemnitz
<http://www.tu-chemnitz.de/mb/WerkzMasch/>